Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**МДК 02.01 МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

**Методические рекомендации**

**по выполнению практических работ**

для студентов специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

(базовая подготовка)

Челябинск, 2020

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Методические рекомендации составлены в соответствии с программой профессионального модуля ПМ 03 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрических сетей», утвержденной 2020 г. | ОДОБРЕНО  Предметной (цикловой)  комиссией  протокол №  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г.  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ С.А.Чиняева / | УТВЕРЖДАЮ  Зам. директора по НМР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_Т.Ю. Крашакова  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020г. |

**Согласовано:**

Пережогин А.А. – главный инженер ООО «УК Южуралэлектромонтаж-два»

**Автор(ы):** Ябыков К.Ж. преподаватель Южно-Уральского государственного технического колледжа

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Пояснительная записка | 4 |
| **Практическая работа № 1.** Требования к зданиям и сооружениям, сдаваемым под монтаж электрооборудования | 6 |
| **Практическая работа № 2.**  Составление сетевых графиков производства ЭМР | 9 |
| **Практическая работа № 3.**  Составление ведомости работ, выполняемых в МЭЗ | 11 |
| **Практическая работа № 4.** Подбор механизмов для выполнения электромонтажных работ | 14 |
| **Практическая работа № 5.**  Составление технологической карты монтажа скрытой электропроводки | 17 |
| **Практическая работа № 6.**  Составление технологической карты монтажа открытой электропроводки | 19 |
| **Практическая работа № 7.**  Составление технологической карты монтажа распределительного устройства 0,4 кВ | 22 |
| **Практическая работа № 8.**  Составление карты контроля качества монтажа скрытой электропроводки | 24 |
| **Практическая работа № 9.**  Составление карты контроля качества монтажа открытой электропроводки | 27 |
| **Практическая работа № 10.**  Составление карты контроля качества монтажа распределительного устройства 0,4 кВ | 30 |
| **Практическая работа № 11.**  Составление карты контроля качества монтажа шинопроводов | 32 |
| **Практическая работа № 12.**  Составление технологической карты монтажа КТП | 34 |
| **Практическая работа № 13.**  Составление технологической карты монтажа объемных трансформаторных подстанций | 37 |
| **Практическая работа № 14.**  Составление карты контроля качества монтажа КТП | 39 |
| **Практическая работа № 15.**  Составление карты контроля качества монтажа объемных трансформаторных подстанций | 41 |
| **Практическая работа № 16.**  Составление карты контроля качества монтажа заземляющего устройства | 43 |
| Литература | 45 |
| **Приложение А.** Титульный лист отчетных работ | 46 |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Данные методические рекомендации предназначены для реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» в рамках междисциплинарного курса МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» является частью профессионального модуля ПМ.02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий» на этапе выполнения практических работ.

Программой МДК 02.01 предусмотрено выполнение 16 практических работ базовой и углубленной подготовки.

Содержание заданий практических работ направлено на ***формирование***

***элементов следующих компетенций:***

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ПК 2.2 Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

***практического опыта:***

организации и выполнения монтажа и наладки электрооборудования;

***умений:***

составлять отдельные разделы проекта производства работ;

анализировать нормативные документы при составлении технологических карт на монтаж электрооборудования;

выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности.

***знаний:***

требования приемки строительной части под монтаж электрооборудования;

государственные, отраслевые и нормативные документы по монтажу электрооборудования;

номенклатуру наиболее распространенного электрооборудования, кабельной продукции и электромонтажных изделий;

технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

Для выполнения практических работ по МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» обучающийся должен использовать:

1. знания и умения, полученные при изучении следующих дисциплин и МДК специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий»:

* математика;
* инженерная графика;
* электротехника;
* электрические машины;
* информационные технологии в профессиональной деятельности;

1. знания, полученные при изучении теоретического МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий»;

Сформированные элементы общих и профессиональных компетенций, а также полученные знания и умения при выполнении практических работ по МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий»:

1. при изучении МДК 02.03 «Наладка электрооборудования» ПМ.02 02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских здании»;
2. при изучении МДК 03.01 «Внутреннее электроснабжение промышленных и гражданских зданий» и МДК 03.02 «Монтаж и наладка электрических сетей» ПМ.03 Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрических сетей»;
3. при подготовке к итоговой государственной аттестации по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий».

Результаты выполнения практических работ оформляются в виде отчетных работ.

Каждая отчетная работа обучающихся должна содержать следующие разделы:

1. номер, название и цель работы;
2. формулировка задания и исходные данные
3. описание последовательности выполнения задания (с формулами, расчетами, планами, схемами, таблицами и т.п.);
4. выводы по результатам выполнения практической работы.

Все отчетные работы по практическим работам представляются преподавателю в одной папке с титульным листом, оформленным в соответствии с Приложением А.

Отчетные работы выполняются в установленные сроки и сдаются преподавателю на проверку. Каждая отчетная работа обязательно защищается. Оценка выставляется с учетом рекомендуемых критериев оценки выполнения.

***К промежуточной аттестации по МДК 02.01 допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все практические работы и защитившие отчетные работы.***

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

### **Практическая работа № 1**

**Требования к зданиям и сооружениям, сдаваемым под монтаж электрооборудования**

*Цель работы*: научиться составлять акты готовности строительной части под монтаж электрооборудования.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* требования приемки строительной части под монтаж электрооборудования

*умения:*

* составлять отдельные разделы проекта производства работ

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Для повышения качества и сокращения сроков монтажа боль­шое внимание уделяют приемке помещений и сооружений под электромонтажные работы. Приемку объектов с составлением ак­тов, разрешающих производство электромонтажных работ, осу­ществляет комиссия. Такой порядок предусмотрен в СНиП.

Выполнение электромонтажных работ без приемки помеще­ний часто приводит к повреждениям смонтированных электро­технических устройств или удлинению сроков ввода их в эксплу­атацию.

К помещениям, предназначенным для установки *средних и круп­ных электрических машин,*при приемке под монтаж предъявляют следующие требования: все строительные и отделочные работы должны быть закончены до начала электромонтажа, убраны опа­лубки, излишние леса и строительный мусор, очищены, осуше­ны и накрыты щитами кабельные каналы для предотвращения травмирования работающих.

По проектной документации проверяют наличие в помещениях проемов для доставки электрических машин в сборе или их наибо­лее крупных частей, а в перекрытиях над подвальной частью поме­щений — наличие люков, обеспечивающих перемещение наиболее крупных частей электрических машин и механического оборудова­ния. Размеры помещений должны обеспечивать возможность вы­полнения монтажа и демонтажа электрических машин (сдвиг рото­ра в осевом направлении, размещение частей машин, доступ к машинам во время их обслуживания и т.п.). Высота помещения должна позволять свободно проносить машину в сборе (при край­нем верхнем положении крюка мостового крана) или ее наиболее крупные части над другими установленными машинами.

*Фундаменты* под монтаж принимают только при полном соот­ветствии их проектным геометрическим размерам и схеме распо­ложения закладных деталей и отверстий. Отклонения размеров не должны превышать: +30 мм — в плане, —30 мм — по высотным отметкам поверхности фундамента (без учета высоты подливки), -20 мм — по отметкам уступов в выемках и колодцах, +20 мм — по габаритам колодцев, ±5 мм — по осям анкерных болтов в пла­не, ±10 мм — по осям закладных устройств в плане, +20 мм — по отметкам верхних торцов анкерных болтов.

Приемку готовности фундаментов оформляют актом, который подписывают представители строительной организации и технад­зора заказчика.

Пример выполнения акта готовности фундамента представлен на рисунке 1.

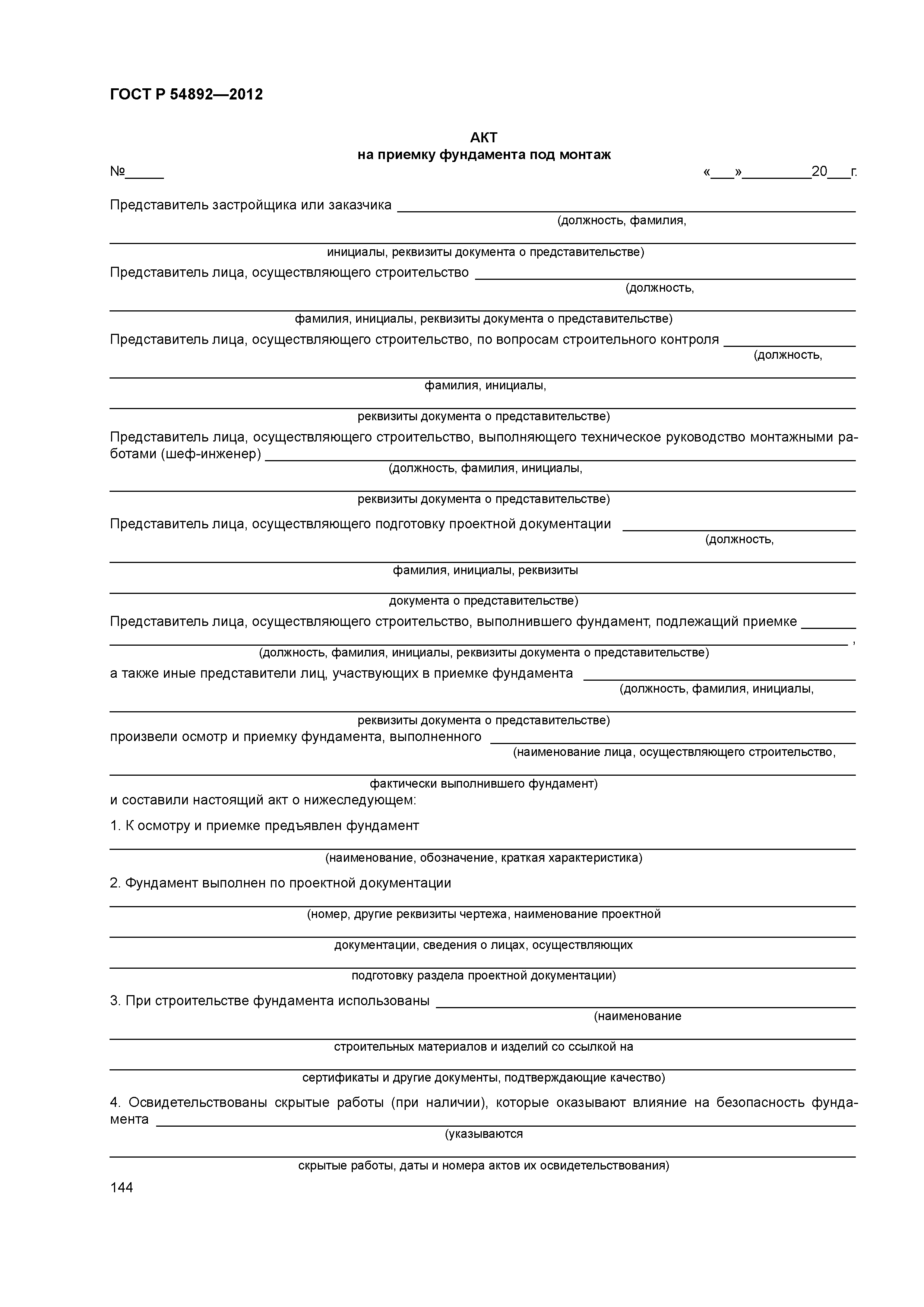


Рисунок 1 – Пример акта готовности фундамента

#### *Ход работы*

1. Заполнить акт готовности фундамента.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 2**

**Составление сетевых графиков производства ЭМР**

*Цель работы*: научиться составлять сетевой график производства ЭМР.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* государственные, отраслевые и нормативные документы по монтажу электрооборудования;

*умения:*

* составлять отдельные разделы проекта производства работ

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.5 Использовать информационно-коммуникационные технологии для совер-шенствования профессиональной деятельности.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

ППЭР как составная часть проекта организации работ строительства объекта в целом увязывается со смежными монтажными и строительными работами в части готовности сооружения под монтаж, поставки оборудования и материалов, совместного использования строительных механизмов и других вопросов организации и производства работ при составлении графиков и особенно сетевых графиков.

В графиках необходимо предусматривать в соответствии с требованиями СНиП производство монтажа в две стадии и опережающее строительство электротехнических помещений и трасс канализации электроэнергии (подстанции, машзалы, помещения станций управления, кабельные туннели, каналы, траншеи, щитовые помещения и т. п.). Первоочередное строительство и монтаж электротехнических помещений обеспечивают своевременную подачу электроэнергии для обкатки механизмов.

Помимо работ по электроснабжению следует отнести в графике к первоочередным монтаж электрооборудовании подъемно-транспортных устройств.

При разработке ППЭР подготавливаются исходные данные для составления сетевого графика.

На всех объектах, где строительство ведется по сетевым графикам (система СПУ), электромонтажные организации выдают планирующим центрам при строительных комплексах локальные сетевые графики производства электромонтажных работ и карточки-определители работ и событий.

График составляют работники управления, занимающиеся вопросами разработки и внедрения сетевых графиков, и соответственные исполнители на объекте» Разработка локального сетевого графика ведется в полной увязке с техническими и организационными решениями, принятыми в ППЭР. Исходными данными для его разработки служат: нормы продолжительности строительства или директивный срок ввода объекта в эксплуатацию, проектная документация, сведения о наличии ресурсов в распоряжении монтажной организации. Продолжительность работ определяют также на основе расчета трудозатрат, пользуясь работами института ВНИИПЭМ — «Показатели для низового планирования» и «Укрупненные нормативы трудозатрат по основным видам электромонтажных работ».

Начальным событием сетевого графика считается момент предоставления фронта работ. Все электромонтажные работы фиксируются в графике в технологической последовательности и увязываются со сроками смежных работ и сроками поставки оборудования и материалов.

Работы МЗУ указываются в графике специальными вводами, привязанными к началу монтажа отдельных узлов. Сетевой график сопровождается графиком движения рабочей силы и расчетом рабочей силы по квалификации и специальностям. Весь комплекс работ по разработке локального сетевого графика состоит из подготовки исходных данных, расчета трудозатрат, составления карточки—определителя работ, карточки — определителя событий, перечня электромонтажных работ с оценкой времени, составления графика, расчета его ручными счетными средствами, проведения согласований, оптимизации графика в необходимых случаях, участия в сшивании в общий график по объекту.

Оптимизация графика производится с целью выявления оптимальной продолжительности электромонтажа, а также выявления возможностей наиболее целесообразного использования людских и материально-технических ресурсов в пределах имеющихся резервов времени.

Пример выполнения сетевого графика представлен на рисунке 2.

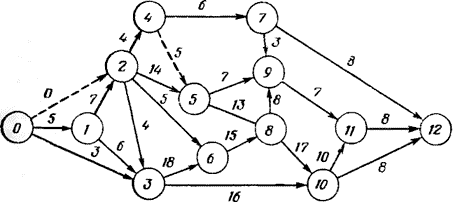


Рисунок 2 – Пример выполнения сетевого графика

#### *Ход работы*

1. Составить сетевой сетевой график по заданию.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 3**

**Составление ведомости работ, выполняемых в МЭЗ**

*Цель работы*: научиться составлять ведомость работ, выполняемых в МЭЗ.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Большую роль в индустриализации электромонтажных работ играют мастерские электромонтажных заготовок (МЭЗ) — производственная база электромонтажных организаций. В мастерских выполняют сборку укрупненных монтажных блоков, заготовку трубных трасс и шин, сборку ошиновки, заготовку электропроводок, комплектных линий и элементов заземляющих устройств, ревизию и зарядку светильников, сборку их в блоки, а также изготавливают нестандартные изделия и конструкции.

Предварительная сборка оборудования, конструкций и изделий в укрупненные блоки и увеличение выпуска электромонтажных заготовок определяют получение значительного экономического эффекта. Работы выполняются в мастерских с применением механизмов и приспособлений заблаговременно, еще до готовности к монтажу строительных сооружений. Для монтажа электрических конструкций, оборудования и сетей, предварительно скомплектованных в укрупненные блоки, требуется меньшее число рабочих и более короткие сроки.

Заготовительные сварочные работы в МЭЗ выполняются на механизированных поточных технологических линиях, оснащенных высокопроизводительными инструментами и приспособлениями. Кроме обработки проводов и кабелей и маркировки заготовок бирками на технологических линиях или стендах (при малом объеме работ) производится комплектация узлов электропроводок и целых линий в контейнеры вместе с крепежными деталями, конструкциями и изделиями, которые затем транспортируются к месту производства работ.

Основным направлением в индустриализации монтажа электросетей является централизованная стендовая заготовка элементов электропроводок и кабельных линий. Заготовленные линии электропроводок вместе с установочными изделиями и приборами, крепежными деталями и конструкциями заводского изготовления укладывают в контейнеры и доставляют к месту монтажа.

Предварительная заготовка труб и сборка трубных блоков производится в мастерских отдельных монтажных организаций централизованно для всех монтажных объектов по замерам или чертежам рабочего проекта и журналам заготовки труб.

Блоки значительной протяженности для удобства транспортировки на машинах собирают из разборных секций. Отдельные трубные участки изготавливают и собирают в комплекте с соединительными ответвительными коробками и затянутыми проводами.

Одиночные шины, элементы ошиновки и комплектные шинные устройства заготавливаются и собираются в мастерских по чертежам проекта или по снятым с натуры замерам. Элементы ошиновки собираются вместе с опорными конструкциями, изоляторами, шинодержателями и другими деталями. Комплектные шинные устройства, например ошиновки трансформаторов, состоят из смонтированных на каркасе разъединителей с приводом, самой ошиновки на опорных изоляторах и проходной плиты.

Открытые шинные магистрали для канализации электроэнергии от внутрицеховых подстанций до распределительных пунктов цехов заготавливаются в мастерских, наматываются на кассеты и транспортируются на монтаж в комплекте с натяжными устройствами, компенсаторами и другими деталями.

Многопанельные щиты собираются укрупненными блоками по несколько панелей в блоке, исходя из условий транспортировки и монтажа на месте (размеров щитовых помещений, монтажных проемов, необходимости использования подъемных механизмов), с полностью законченной ошиновкой, вторичными проводками и предварительной наладкой.

В местах разъема блоков все стыки шин и связи вторичных цепей на время перевозки маркируются и разъединяются. Монтаж блоков и сборка их в щиты производятся на закладных металлоконструкциях, заранее установленных при строительстве помещения, и сводятся только к установке, восстановлению межблочных связей по маркировке и присоединению проводов и кабелей внешней связи.

Панели магнитных станций собираются на конструкциях, укомплектованных необходимыми скобами, бирками и оконцевателями для отходящих фидеров. Ящики сопротивлений устанавливаются на конструкциях, и по монтажным рейкам прокладываются провода связи между ними и панелями магнитных станций.

В мастерских выполняются и другие заготовки: блоки для силовых и осветительных электроустановок (например, блоки магнитных пускателей, собираемые вместе с пусковыми кнопками на конструкциях из перфорированного профиля, с выполненными внутри соединениями, маркировкой и надписями); элементы заземления с опорными и закладными деталями; кабельные заготовки в виде пакетов контрольных и специальных кабелей; блоки цеховых троллеев, в состав которых входят опорные конструкции с установленными на них золяторами, троллеедержателями и компенсаторами; окрашенные токопроводы длиною 6 м; вспомогательные уголки для сварки соседних участков троллеев встык и планки для подсоединения питания к троллеям и др.

Пример выполнения перечня работ и изделий в МЭЗ представлен на рисунке 3.

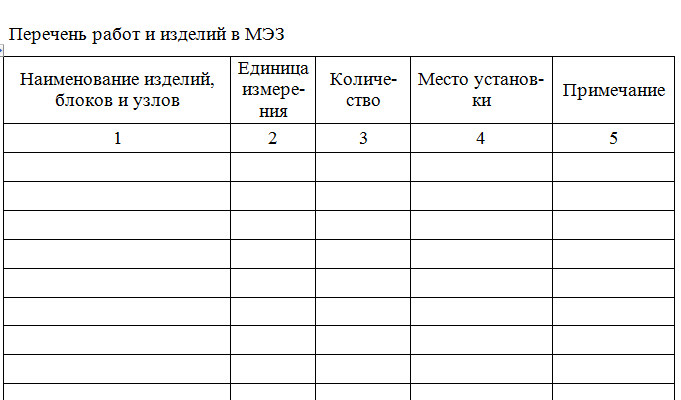


Рисунок 3 – Пример выполнения перечня работ и изделий в МЭЗ

#### *Ход работы*

1. Заполнить таблицу перечня выполнения работ и изделий в МЭЗ.
2. Составить правила техники безопасности при выполнении работ в МЭЗ.
3. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
4. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 4**

**Подбор механизмов для выполнения электромонтажных работ**

*Цель работы*: научиться подбирать механизмы для выполнения электромонтажных работ.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями

*умения:*

* анализировать нормативные документы при составлении технологических карт на монтаж электрооборудования;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж солового электрооборудования с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

При производстве электромонтажных работ в мастерских и непосредственно на объектах монтажа используют механизмы, инструменты и приспособления как общестроительного применения, так и специализированные электромонтажные. В мастерских создаются поточные технологические линии по индустриальной обработке и заготовке труб, листовой и сортовой стали, шин, комплектов электропроводов, кабелей и др. Для выполнения работ непосредственно на объектах комплектуют специализированные автомашины или автоприцепы и передвижные мастерские.

Все машины, механизмы и средства механизации, применяемые в электромонтажном производстве, можно разделить на пять групп:

– механизированный и ручной инструмент, приспособления и другие средства малой механизации (электрифицированные, пневматические и пиротехнические инструменты, слесарно-монтажный и режущий инструмент, монтажные инвентарные приспособления);

– сварочное оборудование (сварочные трансформаторы и генераторы постоянного тока, полуавтоматы для дуговой сварки в среде защитных газов, оборудование для газовой сварки и резки);

– специализированные автомашины и автоприцепы и передвижные мастерские;

– металлообрабатывающие станки и механизмы, сосредоточенные главным образом в мастерских на поточных технологических линиях и в ремонтных цехах (ножницы, прессы, шинотрубогибы, вальцы, листогибочные, сверлильные, обдирочные, заточные, токарные, фрезерные и строгальные станки);

– монтажные механизмы для разгрузочно-погрузочных и монтажных работ (автомобильные краны, краны на пневмоколесном ходу, трубоукладчики и тракторные краны, гидроподъемники и телескопические вышки, буровые и бурильно-крановые машины, кран балки и электротали, аккумуляторные и автомобильные погрузчики, башенные краны и краны-погрузчики, тали и лебедки, блоки и полиспасты), а также общестроительные механизмы (тракторы, бульдозеры и др.).

В настоящее время на рынке электроинструмента большой выбор инструмента предлагают российские производители (Байкал, Интерскол, Ритм и др.) [9, 10, 11, 14, 15] и ведущие фирмы мира (Bosch, DeWalt, Makita, Metabo, и т.д.) [12, 14, 15, 16], которые серьезно и долго работают над созданием каждой модели электроинструмента.

По своим техническим требованиям электроинструмент делится на профессиональный и непрофессиональный (бытовой). Разница в цене этих электроинструментов определяется особенностями конструкции узлов, продолжительностью работы и прочими техническими характеристиками.

Профессиональный электроинструмент предназначен для использования на производстве в течение длительного времени и поэтому предусматривает наличие определенных навыков у пользователей. В изготовлении его узлов используются более качественные материалы и новые технологии. Бытовой электроинструмент предназначен для использования в домашних условиях, он прост в обращении и в основном универсален. Конструкции такого электроинструмента разрабатываются с учетом простоты его использования. Большинство предприятий производит многофункциональный электроинструмент, предназначенный для выполнения различных видов работ, например, дрели с режимом перфоратора, сверления, работы с шурупами и возможностью нарезать резьбу. Обычно эти электроинструменты используются в бытовых (домашних) условиях и не могут в полной мере заменить электроинструменты, предназначенные для выполнения конкретных видов работ (профессиональный электроинструмент).

Существует несколько источников питания электроинструмента: от сети переменного тока, от аккумуляторных батарей, от пневмопривода (за счет воздуха).

Электроинструмент импортного производства должен быть сертифицирован для применения в наших сетях.

Электроинструмент с автономным питанием целесообразно приобретать для использования в местах, где отсутствуют стационарные источники питания. Недостатками такого электроинструмента является непродолжительная работа между подзарядками и высокая стоимость аккумуляторных батарей.

Электроинструменту, имеющему источник питания от сети переменного тока (220 В), необходимо иметь надежную защиту от электрического тока, т.к. он может стать причиной получения тяжёлых травм. Такой электроинструмент имеет двойную изоляцию. Первый уровень изолирует электрические узлы инструмента. Второй обеспечивает защиту корпуса изделия. Такой электроинструмент имеет определенное графическое обозначение на корпусе и в техническом паспорте изделия, что позволяет использовать его без дополнительного заземления.

Конструктивно электроинструмент должен иметь хороший внешний вид, удобную для работы форму корпуса, а элементы управления должны быть легко доступны.

Электроинструменты должны обеспечиваться вспомогательными средствами защиты (кожухи, дополнительные ручки, выключатели со специальной защитой пуска и т.д.).

Для многих видов работ в электроинструментах должны быть предусмотрены элементы плавного пуска, наличие ограничения максимальной мощности, реверсивного движения, ограничения пускового тока (для мощного инструмента). Если электроинструмент работает с большим выделением пыли, то он должен быть оснащен патрубком для подключения пылесоса.

В качестве средств механизации пробивных работ используют электроперфораторы, электродрели и электромолотки с рабочим инструментом (сверлами, бурами, коронками, пиками и пр.), оснащенным пластинами из твердых сплавов, а также пневматический и пороховой инструмент.

Пример выполнения ведомость машин, механизмов и приспособлений представлен на рисунке 4.

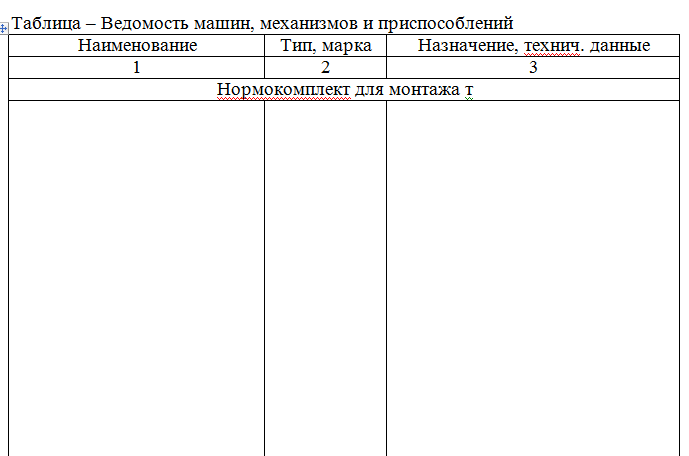


Рисунок 4 – Пример выполнения ведомость машин, механизмов и приспособлений

#### *Ход работы*

1. Составить список механизмов и инструментов на заданный вид работ.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 5**

**Составление технологической карты монтажа скрытой электропроводки**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа скрытой электропроводки.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

В практике электромонтажных работ широкое распространение получили скрытые электропроводки, выполняемые проводами АППВС и АПВ с прокладкой их непосредственно в толще строительных конструкций: в  гипсовых, бетонных перегородках, под штукатуркой, в пустотах и каналах перекрытий и стен.

Скрытую проводку проводов выполняют, соблюдая следующие требования: провода в тонкостенных перегородках до 80 мм или под слоем штукатурки прокладывают параллельно архитектурно-строительным линиям; между горизонтально проложенными проводами и плитами перекрытия расстояние не должно превышать 150 мм; в строительных конструкциях толщиной более 80 мм провода прокладывают по кратчайшим трассам.

В помещениях кирпичных зданий, а также в крупноблочных зданиях с перегородками из плит небольших размеров, скрытые проводки плоскими проводами выполняют так: в кирпичных и оштукатуренных стенах – непосредственно под слоем штукатурки; в стенах из крупных бетонных блоков – в швах между блоками, а отдельные участки в штробах; в перекрытиях из многопустотных плит – в пустотах плит.

К монтажу электропроводок приступают после окончания строительных работ и работ по укладке чистого пола.

Монтаж скрытых электропроводок выполняют в определенной последовательности.

Сначала размечают трассу электропроводки, определяют места установки ответвительных коробок под выключатели и штепсельные розетки, крюки под светильники. Разметку начинают с определения мест для установки по проекту щитков, светильников, выключателей и штепсельных розеток.

Далее размечают трассы проводов. Плоские провода прокладывают на расстоянии 100 – 150 мм от потолка или 50 – 100мм от балки или карниза. Провода можно укладывать в щели между перегородкой и перекрытием или балкой. Линии к штепсельным розеткам прокладывают на высоте их установки (800 или 300 мм от пола) или в углу между перегородкой и верхом плиты перекрытий. Спуски и подъемы к выключателям, светильникам выполняют вертикально.

При прокладке проводов и кабелей в каналах сборных строительных конструкций разметка трасс и мест установки приборов производить не требуется.

Перед затягиванием проводов калибром проверяют пригодность каналов. Диаметр калибра должен быть не менее 0,9 проектного диаметра канала. Особое внимание обращают на наличие отеков и острых граней в местах сопряжения строительных элементов зданий.

Затем проверяют состояние соединительных ниш соседних соединительных панелей. Нишу выполняют полукруглой формы радиусом 70 мм. затягивание проводов в каналы производят от прибора к коробкам и нишам. Усилие затягивания не должно превышать 20 Н на 1 кв.мм суммарного сечения жил. При диаметре канала 20 мм можно затягивать до 5 проводов, присечении25 мм – до 8 проводов сечением 205 мм кв.

При ограниченном числе проводов и небольшой длине каналов затягивание производят вручную, при большом числе – при помощи стальной проволоки, предварительно затянутой в канал.

Пример выполнения технологической карты представлен на рисунке 5.

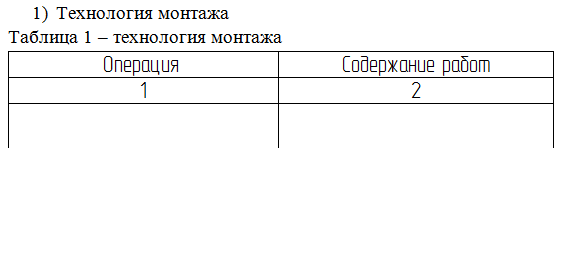


Рисунок 5 – Пример выполнения технологической карты

#### *Ход работы*

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа скрытой электропроводки.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 6**

**Составление технологической карты монтажа открытой электропроводки**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа открытой электропроводки

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Открытые электропроводки выполняются на изолирующих опорах, непосредственно на строительных основаниях, лотках, тросах, а скрытые — в металлических и неметаллических трубах, под штукатуркой, в замкнутых каналах строительных конструкций зданий, замоноличенными в строительные конструкции при их изготовлении, в глухих коробах. Внутрицеховые осветительные сети напряжением до 1000В могут иметь и открытые, и скрытые электропроводки, но предпочтительнее открытые бесструбные проводки как менее трудоемкие, более экономичные и отвечающие требованиям индустриального монтажа.

Открытые беструбные электропроводки должны быть выполнены в соответствии с требованиями СНиП III-33-76\* «Правила производства и приемки работ. Электротехнические устройства» и «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

Крепление кабелей с металлической оболочкой и незащищенных проводов металлическими скобами необходимо выполнять с эластичными изоляционными прокладками толщиной не менее 0,3 мм, выступающими из-под скобы с обеих сторон не менее чем на 1,5-2 мм.

При непосредственном креплении незащищенных проводов и кабелей с металлической оболочкой к несущей полосе, струне, тросу эластичные изоляционные прокладки должны устанавливаться в местах креплений между проводниками и полосой, струной или тросом.

Небронированные защищенные кабели небольших сечений (до 16 мм2) с резиновой и пластмассовой изоляцией прокладывают преимущественно в цехах промышленных предприятий, в том числе во взрывоопасных зонах некоторых классов. Трубчатые провода с оболочкой из луженой стальной или алюминиевой ленты применяются для прокладки только в помещениях с нормальной средой и имеют повышенную стойкость к механическим повреждениям.

Для непосредственной прокладки по строительным основаниям применяются кабели марок АВРГ, АНРГ, АСРГ с резиновой изоляцией, марок АВВГ, АПВГ с пластмассовой изоляцией в общей оболочке и защищенные провода марок АПРФ, ПРФ и ПРФЛ.

Защищенные кабели и трубчатые провода прокладываются непосредственно по строительным основаниям. Разметку трасс и мест расположения щитков, светильников, коробок и других элементов осветительных электроустановок выполняют по нормированным размерам: расстояния между точками крепления при горизонтальной прокладке должны быть не более 500 мм, а при вертикальной 700… 1000 мм; крепление производят на расстоянии 10… 15 мм от изгиба трассы и 50… 100 мм от ввода в коробки, а также у приборов, проходов и др. Высота прокладки трассы от уровня пола до площадки обслуживания не нормируется. Радиусы изгибов небронированных кабелей сечением до 16 мм2 и трубчатых проводов должны быть не менее шести их наружных диаметров.

Для одиночных кабелей и проводов, прокладываемых по горизонтальной трассе, разметку выполняют скобками с одной лапкой, размещаемой ниже провода или кабеля; по вертикальной на стене — скобками с двумя лапками (допускается и с одной); на потолках, углах и в конце трассы (у вводов) — также скобками с двумя лапками. Скобки устанавливаются и на прямолинейных участках трассы, и на поворотах перпендикулярно осевой линии провода, отдельного кабеля или пучка.

Одновременно с подготовкой трасс для прокладки проводов кабелей на объекте в мастерских заготавливаются проводки: провода правятся, разделываются на отрезки, с их концов снимается изоляция, производятся изгибание жил, образование на их концах колец, ввод концов проводов в соединительные коробки, соединение, оконцовка жил проводов и изолирование мест соединений, а также проверка схемы и пометка нулевой жилы.

Крепление электропроводок из небронированных кабелей с малыми сечениями и трубчатых проводов к строительным основаниям производится следующими способами:

* металлическими скобами непосредственно к основанию;
* на несущей стальной полосе металлическими полосками с пряжками, приваренными точечной сваркой, или лентой с кнопками;
* на струнах бандажными металлическими полосками или поливинилхлоридной лентой с кнопками;
* бандажными полосками к специальным держателям, приклеенным к основанию;
* пластмассовыми скобками.

Новым крепежным изделием является полиэтиленовый закреп, который состоит из основания с двумя ушками для закладывания бандажных лент или зубчатых полосок-пряжек. Закреп устанавливают на основаниях с помощью распорных дюбелей или дюбелей-гвоздей, забиваемых с помощью оправки.

Широко применяется крепление кабеля на стальных полосах или проволоке, прикрепленных вплотную к основанию. В качестве несущей полосы используют монтажные перфорированные полосы или ленты шириной 16 мм и толщиной 0,8 мм, отрезки полос из отходов стального листа.

Прокладка трубчатых проводов имеет некоторые особенности из-за жесткости внешней металлической оболочки. Выпрямляются эти провода верстачными или ручными выпрямителями, изгибаются – специальными клещами. При пропускании трубчатого провода через роликовый выпрямитель шов оболочки должен быть расположен сбоку по прямой линии на всей его длине. При прокладке провода шов должен быть обращен в сторону опорной поверхности, а при горизонтальной прокладке по стене — вниз во избежание затекания влаги.

Пример выполнения технологической карты представлен на рисунке 6.

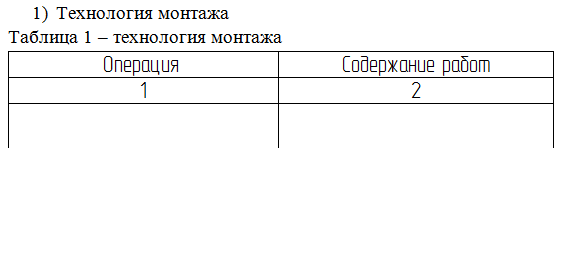


Рисунок 6 – Пример выполнения технологической карты

#### *Ход работы*

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа открытой электропроводки.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 7**

**Составление технологической карты монтажа распределительного устройства 0,4 кВ**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа распределительного устройства 0,4 кВ.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.2 Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Распределительные устройства 0,4 кВ предназначены для приема, распределения и учета электрической энергии напряжением 380/220 В трехфазного переменного тока частотой 50-60 Гц в сетях с системой заземления TN-C, TN-S, TN-C-S, для защиты линий при перегрузках и коротких замыканиях.

Традиционно распределительные устройства 0,4 кВ размещаются в непосредственной близости от источников питания (силовых понижающих трансформаторов), от которых они получают питание и распределяют его между потребителями.  Основными местами установки РУ- 04 кВ являются административные, жилые и производственные здания и сооружения, трансформаторные подстанции (ТП) и распределительные пункты (РП).

## Конструкция распределительных устройств 0,4 кВ

Конструкция РУ 04 кВ предусматривает следующие элементы:

* 1. Вводные панели. Они предназначены для осуществления ввода от силового трансформатора (шинного или кабельного), защиты сборных шин и трансформатора от токов к.з. и перегрузок, индикации наличия напряжения, работы схемы АВР, организации коммерческого учета электроэнергии.
* 2. Распределительные панели. Предназначены для осуществления защиты отходящей электрической линии от токов к.з. и перегрузок, осуществления оперативных переключений и организации коммерческого учета.
* 3. Секционные панели. Применяются для секционирования разных систем сборных шин одного РУ- 04 кВ и работы АВР в автоматическом режиме.
* 4. Вспомогательные панели. Используются для контроля и управления работой конденсаторных батарей, системами освещения и собственными нуждами электроустановки.

Материалом для изготовления корпусов РУ- 0,4 кВ служит листовой металл, покрытый лакокрасочным покрытием, что определяет его следующие достоинства:

* высокую механическую прочность и электрическую проводимость;
* устойчивость к перепадам температуры в широком диапазоне;
* длительный срок службы;
* надежность и простота обслуживания.

Все панели РУ- 0,4 кВ имеют вывод для крепления шин и проводов заземления, что является обязательным требованием правил устройства электроустановок (ПУЭ). Все панели распределительного устройства оснащены запорным устройством, что препятствует несанкционированному доступу к открытым токоведущим частям.

## Преимущества РУ- 0,4 кВ

Среди преимуществ работы с РУ- 04 кВ следует выделить следующие моменты:

* возможность реализации защиты от перегрузки электрической сети, коротких замыканий на землю и междуфазных замыканий;
* установка узлов коммерческого учета, которые могут быть легко опломбированы;
* контроль параметров электрической энергии (токи, напряжение, мощность) на вводах и отходящих линиях;
* секционирование с целью повышения надежности электроснабжения, работы АВР в автоматическом режиме;
* звуковая и световая сигнализация о работе устройств защиты;
* защита сборных шин при помощи вводных автоматических выключателей;
* возможность создания системы АСУ ТП на базе РУ- 04 кВ;
* осуществление оперативных переключений в самые короткие сроки;
* высокая надежность электроснабжения потребителей любой категории.

Обслуживание и работа с РУ- 04 кВ возможна как с одной, так и с двух сторон, в зависимости от типа панелей. В зависимости от типа защиты (IP), РУ- 04 кВ могут иметь различную степень подверженности внешним факторам (грязь, влага, пыль и другие). Также распределительные устройства 0,4 кВ могут отличаться по типу климатического исполнения, что позволяет эксплуатировать разнообразные модели панелей как в странах с тропическим климатом, так и в условиях крайнего севера.

Пример выполнения технологической карты представлен на рисунке 7.

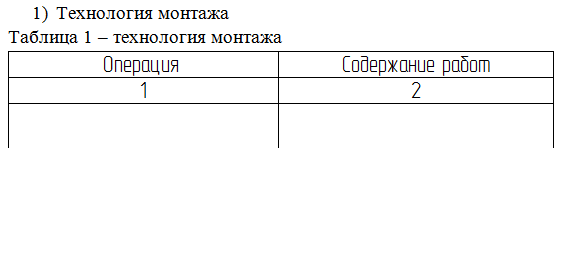


Рисунок 7 – Пример выполнения технологической карты

#### *Ход работы*

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа распределительного устройства 0,4 кВ.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 8**

**Составление карты контроля качества монтажа скрытой электропроводки**

*Цель работы*: научиться составлять карты контроля качества монтажа скрытой электропроводки.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования с соблюдением технологической последовательности.

*элементы следующих компетенций:*

ПК 3.2 Организовывать и производить наладку и испытания устройств воздушных и кабельных линий.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Электропроводка должна соответствовать условиям окружающей среды, назначению и ценности сооружений, их конструкции и архитектурным особенностям. Электропроводка должна обеспечивать возможность легкого распознания по всей длине проводников по цветам.

Должны применяться следующие расцветки проводов:

- голубого цвета - для обозначения нулевого рабочего или среднего проводника электрической сети;

- двухцветной комбинации зелено-желтого цвета - для обозначения защитного или нулевого защитного РЕ проводника;

- двухцветной комбинации зелено-желтого цвета по всей длине с голубыми метками на концах линии, которые наносятся при монтаже - для обозначения совмещенного нулевого рабочего и нулевого защитного РЕМ проводника;

- черного, коричневого, красного, фиолетового, серого, розового, белого, оранжевого, бирюзового цвета - для обозначения фазных проводников.

5. В зданиях должны применяться кабели и провода с медными жилами.

Питающие и распределительные сети, как правило, должны выполняться кабелями и проводами с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно 16 мм и более.

Питание отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию зданий (насосы, вентиляторы, калориферы, установки кондиционирования воздуха и т.п.) может выполняться проводами и кабелями с алюминиевыми жилами сечением не менее 2,5 мм .

В жилых зданиях сечение медных проводников должны быть не менее:

1,5 мм - для линий групповых сетей;

2,5 мм - от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику;

4 мм - для линий распределительной сети (стояки) для питания квартир.

6. Контроль качества работ по монтажу электрооборудования жилых зданий включает проверки:

- качества электротехнических материалов и изделий, их соответствие условиям окружающей среды и уровню напряжения (входной контроль);

- соблюдения технологии и последовательности выполнения операций;

- соответствия размещения электрооборудования в помещениях здания требованиям проекта, СНиП, ПУЭ и СП 31-110-2003;

- выполнения требований по защите материалов и электрооборудования от воздействий окружающей среды и механических повреждений;

- выполнения требований пожарной безопасности;

- выполнения мер защиты от поражения электрическим током;

- состояния электрической изоляции электрооборудования и электропроводок.

Электромонтажные работы выполняют в две стадии:

- на первой стадии производят установку закладных деталей и конструкций для крепления оборудования, подготовку участков трасс для прокладки линий электропроводки. Одновременно, за пределами монтажной зоны, проверяют качество материалов и изделий, проводят укрупнительную сборку отдельных узлов. При монтаже скрытых электропроводок в состав работ первой стадии входят прокладка кабелей (трубопроводов), установка распаечных коробок, прозвонка жил кабелей и соединение их в коробах. Выполнение работ первой стадии должно обеспечить возможность производства отделочных строительных работ;

- на второй стадии (после окончания отделочных работ), выполняют установку аппаратов, светильников. При монтаже открытых проводок - открытую прокладку кабелей по подготовленным трассам;

При производстве работ по монтажу электрооборудования выполняются следующие операции:

- контроль качества электротехнических материалов и электрооборудования (входной контроль);

- проверка качества работ, выполняемых строительной организацией и связанных с последующими электромонтажными работами. Эти работы предусмотрены в архитектурно-строительных чертежах (установка закладных деталей и конструкций, подготовка фундаментов под электрооборудование, каналов, ниш, плинтусов и наличников с каналами для электропроводок). Кроме того, проверяется качество электропроводок замоноличиваемых в строительные элементы при их изготовлении;

- разметка мест установки электрооборудования (светильников, розеток, выключателей и др. аппаратов);

- разметка трассы электропроводки и мест расположения распаечных коробок;

- подготовка мест крепления кабелей (трубопроводов) и электрооборудования;

- прокладка кабелей (трубопроводов), затягивание кабелей в проложенные трубопроводы, короба;

- прозвонка жил проводов и кабелей, сборка схемы электропроводки, соединение жил в коробках;

- установка и присоединение светильников, розеток, выключателей и другого электрооборудования;

Пример выполнения представлен на рисунке 8.

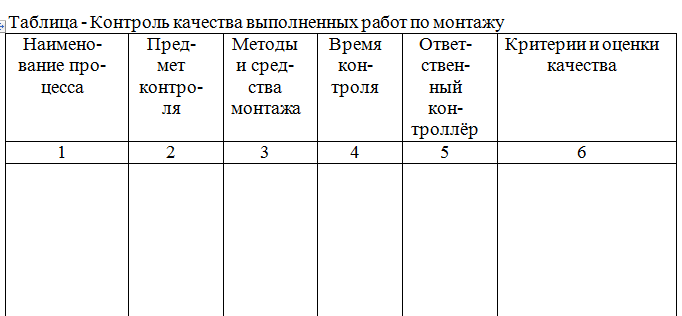


Рисунок 8 – Пример выполнения карты контроля качества

#### *Ход работы*

1. Составить карту контроля качества монтажа скрытой электропроводки
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 9**

**Составление карты контроля качества монтажа открытой электропроводки**

*Цель работы*: научиться составлять карты контроля качества монтажа открытой электропроводки.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.2 Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Электропроводка должна соответствовать условиям окружающей среды, назначению и ценности сооружений, их конструкции и архитектурным особенностям. Электропроводка должна обеспечивать возможность легкого распознания по всей длине проводников по цветам.

Должны применяться следующие расцветки проводов:

- голубого цвета - для обозначения нулевого рабочего или среднего проводника электрической сети;

- двухцветной комбинации зелено-желтого цвета - для обозначения защитного или нулевого защитного РЕ проводника;

- двухцветной комбинации зелено-желтого цвета по всей длине с голубыми метками на концах линии, которые наносятся при монтаже - для обозначения совмещенного нулевого рабочего и нулевого защитного РЕМ проводника;

- черного, коричневого, красного, фиолетового, серого, розового, белого, оранжевого, бирюзового цвета - для обозначения фазных проводников.

5. В зданиях должны применяться кабели и провода с медными жилами.

Питающие и распределительные сети, как правило, должны выполняться кабелями и проводами с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно 16 мм и более.

Питание отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию зданий (насосы, вентиляторы, калориферы, установки кондиционирования воздуха и т.п.) может выполняться проводами и кабелями с алюминиевыми жилами сечением не менее 2,5 мм .

В жилых зданиях сечение медных проводников должны быть не менее:

1,5 мм - для линий групповых сетей;

2,5 мм - от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику;

4 мм - для линий распределительной сети (стояки) для питания квартир.

6. Контроль качества работ по монтажу электрооборудования жилых зданий включает проверки:

- качества электротехнических материалов и изделий, их соответствие условиям окружающей среды и уровню напряжения (входной контроль);

- соблюдения технологии и последовательности выполнения операций;

- соответствия размещения электрооборудования в помещениях здания требованиям проекта, СНиП, ПУЭ и СП 31-110-2003;

- выполнения требований по защите материалов и электрооборудования от воздействий окружающей среды и механических повреждений;

- выполнения требований пожарной безопасности;

- выполнения мер защиты от поражения электрическим током;

- состояния электрической изоляции электрооборудования и электропроводок.

Электромонтажные работы выполняют в две стадии:

- на первой стадии производят установку закладных деталей и конструкций для крепления оборудования, подготовку участков трасс для прокладки линий электропроводки. Одновременно, за пределами монтажной зоны, проверяют качество материалов и изделий, проводят укрупнительную сборку отдельных узлов. При монтаже скрытых электропроводок в состав работ первой стадии входят прокладка кабелей (трубопроводов), установка распаечных коробок, прозвонка жил кабелей и соединение их в коробах. Выполнение работ первой стадии должно обеспечить возможность производства отделочных строительных работ;

- на второй стадии (после окончания отделочных работ), выполняют установку аппаратов, светильников. При монтаже открытых проводок - открытую прокладку кабелей по подготовленным трассам;

При производстве работ по монтажу электрооборудования выполняются следующие операции:

- контроль качества электротехнических материалов и электрооборудования (входной контроль);

- проверка качества работ, выполняемых строительной организацией и связанных с последующими электромонтажными работами. Эти работы предусмотрены в архитектурно-строительных чертежах (установка закладных деталей и конструкций, подготовка фундаментов под электрооборудование, каналов, ниш, плинтусов и наличников с каналами для электропроводок). Кроме того, проверяется качество электропроводок замоноличиваемых в строительные элементы при их изготовлении;

- разметка мест установки электрооборудования (светильников, розеток, выключателей и др. аппаратов);

- разметка трассы электропроводки и мест расположения распаечных коробок;

- подготовка мест крепления кабелей (трубопроводов) и электрооборудования;

- прокладка кабелей (трубопроводов), затягивание кабелей в проложенные трубопроводы, короба;

- прозвонка жил проводов и кабелей, сборка схемы электропроводки, соединение жил в коробках;

- установка и присоединение светильников, розеток, выключателей и другого электрооборудования.

Пример выполнения представлен на рисунке 9.

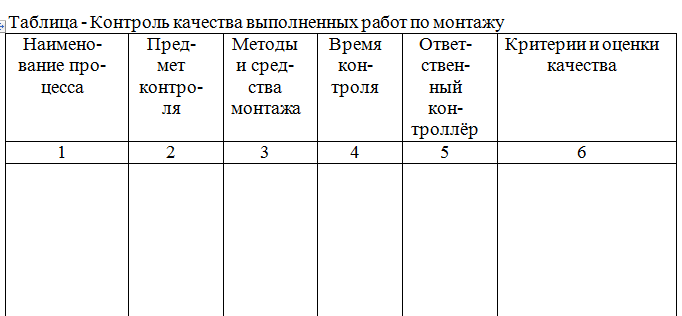


Рисунок 9 – Пример выполнения карты контроля качества

#### *Ход работы*

1. Составить карту контроля качества монтажа открытой электропроводки
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 10**

**Составление карты контроля качества монтажа распределительного устройства 0,4 кВ**

*Цель работы*: научиться составлять карты контроля качества монтажа распределительного устройства 0,4 кВ..

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.2 Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Распределительным устройством (РУ) называется электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергиии содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства, а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы .

К РУ до 1 кВ отнесены устанавливаемые в помещениях и на открытом воздухе: щиты распределительные, управления, релейные и пульты, установки ячейкового типа, шкафы, шинные выводы, сборки.

В настоящее время все эти РУ, состоящие из полностью или частично закрытых шкафов или блоков со встроенными в них аппаратами, устройствами защиты, автоматики, поставляются в собранном или полностью подготовленном для сборки виде. При этом отдельные комплектные панели щитов, пультов, сборок, шкафов собирают в укрупненные блоки в МЭЗ и доставляют на место установки. Монтаж этих РУ в монтажной зоне сводится лишь к установке в предусмотренное проектом (рабочим чертежом) положение и подсоединению их к электрическим сетям.

Согласно [2] щиты и шкафы должны поставляться предприятиями-изготовителями полностью смонтированными, прошедшими ревизию, регулировку и испытания в соответствии с требованиями ПУЭ, государственных стандартов и технических условий предприятий-изготовителей.

При установке в проектное положение распределительные щиты, станции управления, щиты защиты и автоматики, а также пульты управления должны быть выверены по отношению к основным осям помещений, в которых они устанавливаются. Панели должны быть выверены по уровню и отвесу. Крепления к закладным деталям должны выполняться сваркой или разъемными соединениями. Допускается установка панелей без крепления к полу, если это предусмотрено рабочими чертежами. Панели между собой должны быть скреплены болтами.

 Расположение пункта, шкафа в помещении и способ его установки и крепления определяют в соответствии с рабочим чертежом. Закладные крепежные элементы для установки или навески пункта или шкафа необходимо установить в период выполнения основных строительных работ до выполнения чистых полов и отделочных работ. После окончания строительных работ, включая отделочные, пункты и шкафы устанавливают и закрепляют в соответствии с рабочим чертежом, выверяя по уровню и отвесу, при этом отклонение от вертикали не должно превышать ±5°. После этого производят подсоединение внешних сетей (проводов, кабелей и заземляющих проводников).

Ящик устанавливают по отвесу в вертикальном положении. Крепление предусмотрено четырьмя болтами диаметром 6 мм для ящиков на 100 А и диаметром 8 мм для ящиков на 200 и 315 А. Крепежные отверстия предусмотрены в задней стенке корпуса. Для ввода и присоединения проводов питающей и отходящих цепей снимают верхнюю и нижнюю крышки корпуса и пробивают в них отверстия по диаметру вводимых труб или сальников. Трубы электропроводки крепят к корпусу ящика с помощью царапающих заземляющих гаек. Затяжку гаек производят постепенно во избежание перекоса крышек корпуса. При вводе и выводе проводов снизу провода от верхних зажимов пропускают внутри корпуса под блоком. При выводе и вводе сверху соответственно провода от нижних зажимов пропускают под блоком наверх.

Перед присоединением ящика необходимо снять защитные щитки, закрывающие контрольные контактные зажимы и стойки блока. После присоединения проводов необходимо установить на место защитные щитки, закрывающие контактные зажимы и стойки блока от возможного прикосновения к ним, так как они находятся под напряжением при отключенном блоке.

Пример выполнения представлен на рисунке 10.

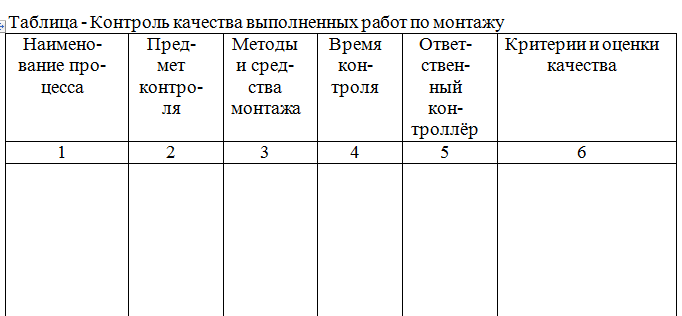


Рисунок 9 – Пример выполнения карты контроля качества

#### *Ход работы*

1. Составить карту контроля качества монтажа распределительного устройства 0,4 кВ.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 11**

**Составление карты контроля качества монтажа шинопроводов**

*Цель работы*: научиться составлять карты контроля качества монтажа шинопроводов.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.2 Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Длины блоков шинопровода определяют в ППР в зависимости от места и условий прокладки; наиболее целесообразно комплектовать блоки длиной до 12 м.

Блоки, состоящие из прямых и угловых секций, следует комплектовать таким образом, чтобы угловые секции были расположены на концах блока.

Перед сборкой секций шинопровода в блоки их необходимо очистить от пыли, проверить со­стояние кожуха и отдельных деталей шинопровода, зачистить кромки концов шин металлической щеткой и обезжирить ацетоном (ГОСТ 2603-71) или авиационным бензином (ГОСТ 1012-72), после чего уложить на кан­тователь.

Шины секций магистральных шинопроводов соединяют болтовыми сжимами или сваркой.

Болтовые сжимы устанавливают на присоединительных и тройниковых секциях, а также в местах, где

по каким-либо причинам невозможно производство сварочных работ. При этом необходимо учитывать, что болтовые сжимы поставляют в объеме, не превышающем 30 % общего числа прямых и специальных секций, поступающих с завода. Во всех остальных случаях шины секций следует соединять сваркой.

При соединении секций следует контролировать положение концов шин: внутренняя поверх­ность крайней шины с большим плечом изгиба («уткой») одной секции должна прилегать к наружной поверх­ности крайней шины с меньшим плечом изгиба другой секции (рис. 2).

Шины подгоночных секций обрезают с концов, не имеющих изгибов (вразбежку).

Сварку шин производят в соответствии с инструкцией [8]. Рекомендуется применять полуавто­матическую сварку в защитном газе плавящимся электродом с использованием полуавтомата ПРМ. а в случае отсутствия этого автомата сварку в защитном газе неплавящимся (вольфрамовым) электродом с использовани­ем установок УДАР или УДГ промышленного изготовления либо сварочных постов, собираемых силами мон­тажных организаций из стандартного сварочного оборудования.

Применение сварки угольным электродом с присадкой под слоем флюса допускается лишь в исключительных случаях при отсутствии названного сварочного оборудования. Швы не должны иметь трещин и непроваров шириной более 10 % толщины свариваемых шин.

Если внешний вид шва вызывает опасения за его качество, необходимо испытать шов на механиче­скую прочность и определить его структуру.

Изоляция смонтированных распределительных, троллейных и осветительных шинопроводов должна быть испытана мегомметром на напряжение 1000 В; при этом сопротивление должно быть не ниже 0,5 МОм.

Изоляция смонтированных магистральных и открытых шинопроводов должна быть испытана напря­жением 1000 В промышленной частоты в течение 1 мин. Данное испытание может быть заменено одноминут­ным измерением сопротивления изоляции мегомметром на напряжение 2500 В; если сопротивление окажется ниже 0,5 МОм, испытание напряжением 1000 В промышленной частоты является обязательным.

У смонтированных шинопроводов необходимо проверить:

■ правильность фазировки;

■ надежность крепления крепежных конструкций;

■ затяжку болтовых (винтовых) соединений шин;

■ надежность электрической связи заземленных элементов с общей сетью заземления.

Кроме того, комплектные шинопроводы дополнительно должны быть проверены на наличие крышек- кожухов; торцевых заглушек на окнах; троллейные шинопроводы - на качество стыковки рабочих поверхностей троллеев и корпуса.

Пример выполнения представлен на рисунке 11.

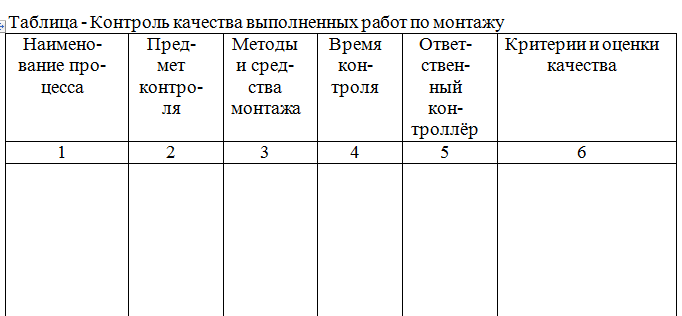


Рисунок 9 – Пример выполнения карты контроля качества

#### *Ход работы*

1. Составить карту контроля качества монтажа шинопроводов.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 12**

**Составление технологической карты монтажа КТП**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа КТП.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.1 Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Наиболее широкое, преобладающее применение нашли комплектные трансформаторные подстанции, поставляемые в собранном или полностью подготовленном для сборки виде. В эксплуатации КТП надежны и безопасны, так как их конструкция исключает возможность случайного прикосновения к токоведущим частям. Ревизия и замена поврежденной коммутационной аппаратуры осуществляются быстро, без сложных демонтажных или монтажных работ и отключения прочих электроприемников, питаемых подстанцией.

Комплектные трансформаторные подстанции подразделяются:

– по мощности трансформаторов и их числу;

– первичному напряжению;

– расположению (одно- или двухрядные, магистральные);

– характеристике окружающей среды, для которой предназначены (например, для тропиков);

– виду установки (внутренняя и наружная);

– схеме подключения к линии (глухое подсоединение, подсоединение через разъединитель и предохранители, подсоединение через выключатель нагрузки ВНП-17).

Применяются КТП главным образом как понижающие трансформаторные подстанции для электроснабжения промышленных, коммунальных и бытовых потребителей. Для электроснабжения промышленных предприятий используют КТП внутренней и наружной установки на напряжение до 10 кВ включительно мощностью от 160 до 2500 кВА. Для электроснабжения сельскохозяйственных предприятий используются КТП с "глубоким вводом", напряжением 35/0,4 кВ.

Промышленность выпускает КТП проходного типа (КТПП) мощностью до 2х630 кВА с кабельными и воздушными вводами. КТПП представляет единый блок и состоит из низковольтного, высоковольтного и силового отсеков.

Высоковольтные блоки выполняются в виде короба со съемной дверью на лицевой стороне (для КТП мощностью до 630 кВА) или шкафа из листовой стали с наружными (верхней и нижней) и внутренней (верхней сетчатой) дверями и комплектуются трех-полюсными разъединителями с сетчатым ограждением и предохранителями типа ПК или без них. Сетчатая дверь шкафа имеет блокировку с приводом от разъединителя. Шкафные вводы высокого напряжения (для КТП мощностью 630...2500 кВА) комплектуются выключателем нагрузки ВНП-17 с ножами заземления и двумя приводами (к выключателю и ножам заземления). Между выключателем и сетчатой дверью имеется блокировка, не позволяющая включать выключатель при открытой сетчатой двери. В высоковольтном блоке размещается сухая разделка питающего кабеля.

Трансформаторы от высокого напряжения при холостом ходе или номинальной нагрузке отключаются выключателями нагрузки, а при перегрузке или коротком замыкании - предохранителями.

В силовом отсеке размещаются силовые трансформаторы серии ТМ, ТМГ или ТС. Трансформаторы серии ТМГ – трансформатор масляный герметичный, имеют герметичный бак повышенной прочности с азотной защитой, а также электроконтактные вакуумметры (для контроля внутреннего давления), реле давления, термосигнализаторы и термосифонные фильтры. Наряду с трансформаторами серии ТМГ с естественным масляным охлаждением в КТП используют трансформаторы серии ТС (ТСГЛ) – для изоляции обмоток используется эпоксидный компаунд с кварцевым наполнителем (геафоль). Дополнительно обмотки усилены стеклотканью, что исключает возникновение трещин в эпоксидном компаунде даже при перегрузке трансформаторов.с совтоловым заполнением и сухие – со стекловолокнистой изоляцией.

Комплектное распределительное устройство на 0,4 кВ состоит из шкафа вводов и шкафов отходящих линий со встроенными автоматами стационарного или выдвижными (втычного) исполнения, измерительными, защитными и сигнальными приборами и аппаратами. Двухтрансформаторные подстанции имеют дополнительно еще один шкаф ввода низкого напряжения и секционный шкаф. Каждый шкаф состоит из шинной и коммутационной частей, разделенных металлическими перегородками. Подстанции не имеют распределительных устройств высокого напряжения. Аппараты управления и защиты от высокого напряжения расположены в распределительных устройствах, к которым эти подстанции присоединяются кабелем.

Пример выполнения представлен на рисунке 12.

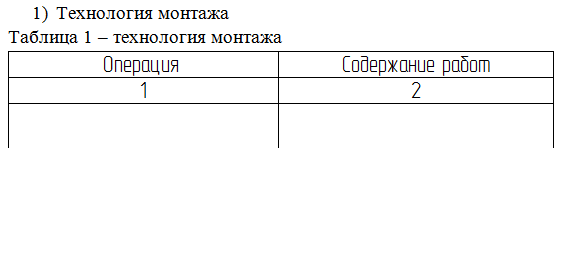


Рисунок 12 – Пример выполнения технологической карты

#### *Ход работы*

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа КТП.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 13**

**Составление технологической карты монтажа объемных трансформаторных подстанций**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа объемных трансформаторных подстанций.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

[**Объемные трансформаторные подстанции типа**](http://volt-energo.ru/whatisbktp.html) в железобетонном исполнении поставляются на объект в максимальной заводской готовности. Все оборудование  такой подстанции - комплектное распределительное устройство высокого напряжения (КРУ ВН), распределительное устройство низкого напряжения (РУ НН) и силовой трансформатор уже установлены в бетонный корпус и смонтированы на заводе-изготовителе.

**Доставляется объемные трансформаторные подстанции на место монтажа** посредством автотранспорта, как правило, низкорамным тралом, в упакованном виде. Силовые трансформаторы транспортируются отдельно и монтируются впоследствии на месте установки подстанции.

Перед **установкой объемной трансформаторной подстанции**, роется котлован и изготавливается песчано-гравийная подушка в соответствии с проектной документацией и рекомендациями завода-изготовителя трансформаторной подстанции.

Для удобства монтажа, как правило, сначала устанавливают кабельные приямки **объемные трансформаторные подстанции, п**робиваются отверстия для ввода высоковольтного и низковольтного кабеля, а также секционных перемычек. В пробитые отверстия устанавливаются трубы в соответствии с проектной документацией, и вводы герметизируются раствором.

Монтируется в соответствии с проектом наружный **контур заземления объемной трансформаторной подстанции**. В землю забивается уголок длиной 2,5 метра и соединяется стальной полосой посредством сварки. На сегодняшний день существуют специальные наборы для выполнения наружного контура заземления, которые позволяют сократить время монтажа и гораздо удобнее в применении. Наружный контур соединяют с выводами внутреннего контура заземления **объемной трансформаторной подстанции**. **Установка объемной трансформаторной подстанции** на кабельные приямки выполняется с помощью автокрана грузоподъемностью 40 тонн.

Непосредственная **объемной трансформаторной подстанции** проводится по следующему плану:

* Подготовка котлована и фундаментной плиты, причем конструкция, толщина фундамента и марка бетона определяются проектом, в зависимости от типа грунта. Поверхность плиты шлифуется, выполняется внешний контур заземления подстанции;
* Установка кабельных сооружений, установка маслосборников;
* Установка бетонного основания – эта операция производится без силового трансформатора;
* Установка оболочки БКТП, крепление с элементами кабельных сооружений, установка лестниц к дверям и рабочим люкам;
* Установка маслоприемников для засыпки гравием в проемы пола трансформаторных отсеков;
* Сборка переходных узлов между блоками БКТП, монтаж соединений контура заземления соединительными стальными полосами, подключение блоков БКТП к внешнему контуру заземления;
* Установка силовых трансформаторов, их фиксация и заземление;
* Монтаж освещения в БКТП;
* Соединение вторичных цепей, внутренних силовых кабельных линий;
* Ввод и подключение внешней кабельной сети, при этом проход внешнего силового кабеля сквозь наружное перекрытие бетонной оболочки заделывается цементным составом и гидроизолируется.

Пример выполнения представлен на рисунке 13.

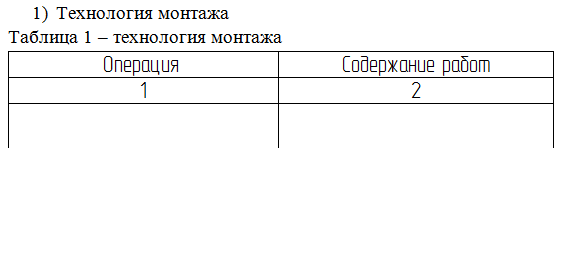


Рисунок 13 – Пример выполнения технологической карты

#### *Ход работы*

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа скрытой электропроводки.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 14**

**Составление карты контроля качества монтажа КТП**

*Цель работы*: научиться составлять карты контроля качества монтажа КТП.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.2 Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Правильность установки проверяется с помощью метра, рулетки, уровня. В случае необходимости для выравнивания применяются прокладки из листового металла необходимой толщины.

После выверки оборудования необходимо произвести его закрепление с помощью болтов или приваркой. Металлоконструкции должны быть надежно закреплены и выдерживать нагрузки и воздействия от веса оборудования, веса и гололеда.

Металлоконструкции должны иметь антикоррозийное покрытие, соответствующее классу среды.

Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки или сжимов в соответствии с действующими инструкциями.

Места соединения и ответвления проводов и кабелей должны быть доступны для ремонта и осмотра.

Контактные соединения ошиновки должны быть предварительно обработаны и выполнены с использованием средств стабилизации электрического сопротивления.

Затягивать болты контактных соединений рекомендуется динамометрическим ключом.

К площадке для размещения высоковольтного оборудования предъявляются повышенные требования и выбирают, с учетом имеющегося уклона для отвода поверхностных вод или сброс масла при работе в аварийном режиме. Место установки КТП должно выбираться с учетом обеспечения пожарной безопасности объекта, не менее 10 метров от строений или оборудования.

КТП в оболочке из металла, оборудованная трансформатором (или двумя трансформаторами) мощностью доя 630 квА, должны быть установлены на фундамент высотой не менее 0,2 метра. В районах, где глубина предполагаемого покрова снега может составлять до 0,75 м, фундамент КТПдолжен быть высотой 1 метр. Фундамент монтируют на подготовленной площадке на четырех или восьми железобетонных стойках (для однотрансформаторной и двухтрансформаторной КТП).

Пример выполнения представлен на рисунке 14.

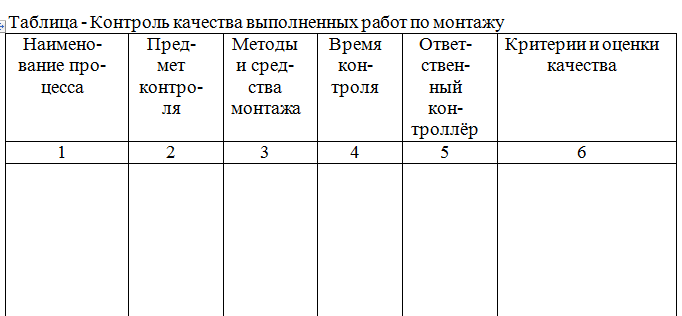


Рисунок 14 – Пример выполнения карты контроля качества

#### *Ход работы*

1. Составить карту контроля качества монтажа КТП
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 15**

**Составление карты контроля качества монтажа объемных трансформаторных подстанций**

*Цель работы*: научиться составлять карты контроля качества монтажа объемных трансформаторных подстанций.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.2 Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Подстанция БКТП поставляются в полностью собранном виде (без разборки коммутационных аппаратов, проверки надежности болтовых соединений и правильности внутренних соединений) или трансформаторы поставляются отдельно. Транспортирование БКТП должно производиться железнодорожным или автомобильным транспортом соответствующей грузоподъемности, согласно действующим правилам перевозки на данном виде транспорта. При этом все проемы должны быть закрыты заглушками и защищены от попадания атмосферных осадков. Должна быть исключена возможность открывания дверей и крышек с целью защиты бьющихся и легкоснимаемых частей. Двери всех отсеков должны быть закрыты на замки.

Особое внимание обращают на тщательную нивелировку опорной плоскости фундаментов под блоки.

Блоки устанавливают подъемным краном грузоподъемностью 20 т в такой последовательности: на фундаменты ставят блоки БТП-1 и БТП-2, затем их основания соединяют с фундаментами цементным раствором. Технология сборки строительной части подстанции включает выполнение следующих электромонтажных работ: установку проходных изоляторов; соединение шинами секционных разъединителей с проходными изоляторами в РУ 6-10 кВ; установку соединительных шин между контакторными станциями разных блоков, установку и подключение силовых трансформаторов; прокладку кабельной перемычки между щитами № 1 и 2 блоков БТГЫ и БТП-2; ввод в здание подстанции кабельных концов (высокого и низкого напряжения) и выполнение заземляющего устройства.

Внедрение блочных трансформаторных подстанций позволяет сократить сроки их строительства примерно в пять раз и продолжительность электромонтажных работ в монтажной зоне вдвое.

В связи с сокращением объема строительных работ, применением экономичных материалов и прогрессивной технологии заготовки и сборки подстанции себестоимость работ уменьшается на 18 %.

Использование объемных трансформаторных подстанций дает возможность передать значительный объем работ на заводы-изготовители.

Пример выполнения представлен на рисунке 15.

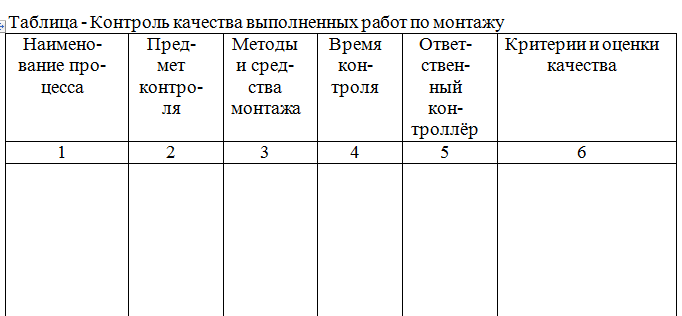


Рисунок 15 – Пример выполнения карты контроля качества

#### *Ход работы*

1. Составить карту контроля качества монтажа объемных трансформаторных подстанций.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

### **Практическая работа № 16**

**Составление карты контроля качества монтажа заземляющего устройства**

*Цель работы*: научиться составлять карты контроля качества монтажа заземления

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности

*элементы следующих компетенций:*

ПК 2.2 Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

На всех этапах работ следует выполнять производственный контроль качества строительно-монтажных работ, который включает в себя входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль промежуточных и окончательных циклов работ. Состав контролируемых показателей, объем и методы контроля должны соответствовать требованиям СНиП 3.02.01-87.

Контроль качества строительно-монтажных работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля.

При входном контроле рабочей документации должна производиться проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

При входном контроле строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования следует проверять внешним осмотром их соответствие требованиям стандартов или других нормативных документов и рабочей документации, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов. Результаты входного контроля фиксируются в Журнале учета результатов входного контроля по форме: ГОСТ 24297-87, Приложение 1, для вывода на печать оригинала формы см. Журнал учета результатов входного контроля.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций с целью обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению:

Качество производства работ обеспечивается выполнением требований технических условий на производство работ, соблюдением необходимой технической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ, техническим контролем за ходом работ.

При операционном контроле следует проверять соблюдение заданной в проектах производства работ технологии выполнения строительно-монтажных процессов; соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам и правилам. Особое внимание следует обращать на выполнение специальных мероприятий при строительстве на просадочных грунтах, в районах с оползнями и карстовыми явлениями, вечной мерзлоты, а также при строительстве сложных и уникальных объектов.

Пример выполнения представлен на рисунке 16.

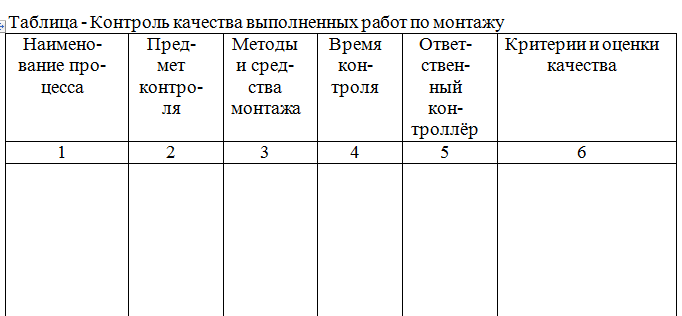


Рисунок 16 – Пример выполнения карты контроля качества

#### *Ход работы*

1. Составить карту контроля качества монтажа заземления.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

**Приложение А**

Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**Южно-Уральский государственный технический колледж**

**ОТЧЕТНЫЕ РАБОТЫ**

по МДК 02.01

«Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий»

ПМ.02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке

электрооборудования промышленных и гражданских зданий»

специальности 270843

«Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования

промышленных и гражданских зданий»

Выполнил: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вариант\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Челябинск, 2017

**Литература**

1. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник. - М.: Академия, 2013
2. Сибикин Ю.Д. Технология электромонтажных работ: учеб. пособие.- М.: Высш. шк, 2014
3. Бутырский В.И. Наладка электрооборудования: учебник.- Издательский дом «ИН-ФОЛИО», 2012.
4. Нестеренко В. М. Технология электромонтажных работ: учеб. пособие. - М.: Академия, 2012
5. Сибикин Ю. Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учебник: в 2 кн. - М.: Академия, 2009
6. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание – Ч.: ООО «ИСЦ Дизайн-бюро», 2004